

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/707,941	
	Filing Date	January 27, 2004	
	First Named Inventor	Masaya Mori	
	Art Unit		
	Examiner Name		
Total Number of Pages in This Submission		Attorney Docket Number	JP920020217

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment / Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Tiffany L. Townsend, Registration No. 43,199 International Business Machines Corporation 2070 Route 52, Hopewell Junction, NY 12533
Signature	
Date	February 10, 2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the			
Typed or printed name	Karen Cinq-Mars		
Signature		Date	February 10, 2004

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 6 8 4 3
Application Number:

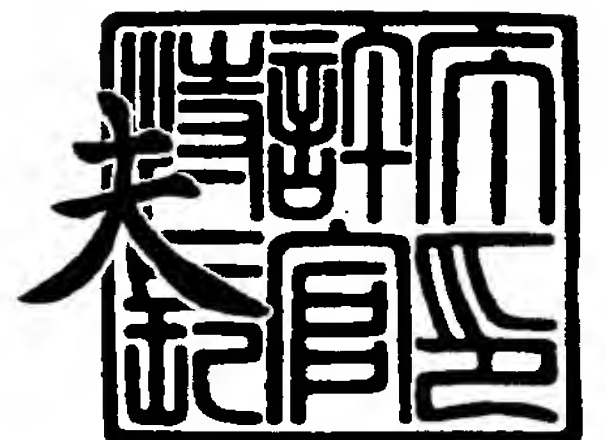
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 1 6 8 4 3]

出 願 人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーシ
Applicant(s): ョン

2 0 0 3 年 8 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9020217

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 12/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

 【氏名】 森 昌也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

 【氏名】 渡辺 晋平

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

 【氏名】 砂永 登志男

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

 【氏名】 高津 芳久

【特許出願人】

 【識別番号】 390009531

 【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

 【識別番号】 100086243

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】

【識別番号】 100085408

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 117560

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0207860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報処理装置及び方法、プログラム、データ構造、並びにコンピュータ読取り可能な記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 項目のデータが、対応する第 2 項目のデータと共に登録されるデータテーブルと、

前記データテーブルにおける各登録データへのポインタが、該登録データの第 1 項目データに所定のハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録されるポインタテーブルと、

対象となる第 1 項目データについて、前記データテーブルへの対応第 2 項目データを伴う前記登録を行う登録手段又は前記データテーブルからの対応第 2 項目データの検索を行う検索手段とを備えた情報処理装置であって、

前記ハッシュ関数は第 1 及び第 2 のハッシュ関数で構成され、前記ポインタテーブルは、該第 1 及び第 2 ハッシュ関数によるハッシュ値によってそれぞれ参照される第 1 及び第 2 のポインタテーブルで構成されていることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】 前記登録手段又は検索手段は、主として前記第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブルを使用し、これによつては、シノニムが発生するために登録を行うことができず、又は検索を行うことができない場合に、前記第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルを使用することを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】 前記データテーブル中の各登録データは前記第 1 又は第 2 ポインタテーブルのいずれか一方にのみ有効に登録されるポインタによって直接又は間接的に指示されることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】 前記データテーブルにおける各登録データを対象とする前記データテーブルの検索に際して前記第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブル又は第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルのいずれを選択して用いるかを示す選択データが、前記データテーブルにおける各登録データの第 1 項目データに前記第 1 ハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す各格納位置に登録

された選択テーブルを有することを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】 前記登録手段は、対象第 1 項目データについて、前記第 1 及び第 2 ポインタテーブルのいずれにおいてもポインタの登録が行われていないことを条件として、前記第 1 ポインタテーブルを用いた前記データテーブルへの登録を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】 前記登録手段は、対象第 1 項目データが、前記第 1 ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムであることが判明した場合、該シノニムの関係にある対象第 1 項目データ及び既登録第 1 項目データについて、前記第 2 ポインタテーブルを用い、シノニムを解消した登録を行うとともに、該登録を行うに際し、既登録第 1 項目データについては、前記データテーブルにおける格納位置を変更することなく、該格納位置を指示するポインタを前記第 2 ポインタテーブルに登録することを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】 前記登録手段は、前記第 1 ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムの関係にある第 1 項目データについては該ポインタを共通とする所定数までの登録を許容し、該所定数を越えた場合は、該シノニムの関係にあるすべての登録を、前記第 2 ポインタテーブルを用いた登録とすることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】 前記登録が行われる場合の対象第 1 項目データ及び対応第 2 項目データは装置が受信したパケット又はフレーム中の送信元アドレス及びこれに対応するポートを示す情報であり、前記検索が行われる場合の第 1 項目データ及び対応第 2 項目データは該パケット又はフレーム中の送信先アドレス及びこれに対応するポートを示す情報であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】 前記送信元及び送信先アドレスは M A C アドレスであり、受信したパケット又はフレーム中の送信先 M A C アドレスに対応するポートから該パケット又はフレームを転送するスイッチ装置として機能することを特徴とする請求項 8 に記載の情報処理装置。

【請求項 1 0】 コンピュータを、請求項 1 ～ 9 のいずれかの情報処理装置として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 のプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 2】 第 1 項目のデータが、対応する第 2 項目のデータと共に登録されるデータテーブルと、

前記データテーブル中の一部の登録データへのポインタが、該登録データの第 1 項目データに第 1 のハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録される第 1 のポインタテーブルと、

前記データテーブル中の他の登録データへのポインタが、該登録データの第 1 項目データに第 2 のハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録される第 2 のポインタテーブルと、

前記データテーブルにおける登録データを検索するために前記第 1 又は第 2 ポインタテーブルのいずれを用いるかを示す選択データが、該登録データの第 1 項目データに前記第 1 ハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録された選択テーブルとを有することを特徴とするデータ構造。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 のデータ構造を記録したことを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 4】 第 1 項目の各データが、対応する第 2 項目のデータと共に登録されるデータテーブルを用意する工程と、

前記データテーブルにおける各登録データへのポインタが、各登録データの第 1 項目データに所定のハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録されるポインタテーブルを用意する工程と、

対象となる第 1 項目データについて、前記データテーブルへの対応第 2 項目データを伴う前記登録を行う工程又は前記データテーブルからの対応第 2 項目データの検索を行う工程とを備えた情報処理方法であって、

前記ハッシュ関数として第 1 及び第 2 のハッシュ関数が用いられ、前記ポインタテーブルとして、前記第 1 及び第 2 ハッシュ関数によるハッシュ値によってそれぞれ参照される第 1 及び第 2 のポインタテーブルが用いられることを特徴とする情報処理方法。

【請求項 1 5】 前記登録工程又は検索工程では、主として前記第 1 ハッシ

ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブルを使用し、これによつては、シノニムが発生するために登録を行うことができず、又は検索を行うことができない場合に、前記第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルを使用することを特徴とする請求項 1 4 に記載の情報処理方法。

【請求項 1 6】 前記データテーブル中の各登録データは前記第 1 又は第 2 ポインタテーブルのいずれか一方にのみ登録されるポインタによつて直接又は間接的に指示されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の情報処理方法。

【請求項 1 7】 前記データテーブルにおける各登録データを対象とする前記データテーブルの検索に際して前記第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブル又は第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルのいずれを選択して用いるかを示す選択データが、前記データテーブルにおける各登録データの第 1 項目データに前記第 1 ハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す各格納位置に登録された選択テーブルを用意する工程を有することを特徴とする請求項 1 4 に記載の情報処理方法。

【請求項 1 8】 前記登録工程では、対象第 1 項目データについて、前記第 1 及び第 2 ポインタテーブルのいずれにおいてもポインタの登録が行われていないことを条件として、前記第 1 ポインタテーブルを用いた前記データテーブルへの登録を行うことを特徴とする請求項 1 4 に記載の情報処理方法。

【請求項 1 9】 前記登録工程では、前記第 1 ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムの関係にある第 1 項目データについては該ポインタを共通とする所定数までの登録を許容し、該所定数を超えた場合は、該シノニムの関係にあるすべての登録を、前記第 2 ポインタテーブルを用いた登録とすることを特徴とする請求項 1 4 に記載の情報処理方法。

【請求項 2 0】 前記登録が行われる場合の対象第 1 項目データ及び対応第 2 項目データは装置が受信したパケット又はフレーム中の送信元アドレス及びこれに対応するポートを示す情報であり、前記検索が行われる場合の第 1 項目データ及び対応第 2 項目データは該パケット又はフレーム中の送信先アドレス及びこれに対応するポートを示す情報であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の情報処理方法。

【発明の詳細な説明】**【 0 0 0 1 】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、第 1 項目のデータが、対応する第 2 項目のデータと共に登録されるデータテーブルに対し、データの登録を行い又は該データテーブルから第 1 項目データに対応する第 2 項目データの検索を行う情報処理装置及び情報処理方法、コンピュータを該情報処理装置として機能させるプログラム、該情報処理装置が有するデータ構造、該プログラムが記録されたコンピュータ読取り可能な記録媒体、並びに、該データ構造が記録されたコンピュータ読取り可能な記録媒体に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

従来、L 2 スイッチや L 3 スイッチ等のネットワーク・スイッチ製品の分野では、十数万を超える M A C アドレスをサポートできるシステムが知られている。かかるシステムは、多くのサーバやクライアントをサポートできる反面、受け取ったパケットの M A C アドレスから該当する転送先ポートを特定するためには、その目的で保持しているすべての M A C アドレスを検索し、対応する転送先ポートを探し出す必要がある。

【 0 0 0 3 】

そこでかかるシステムにおいては、ハッシュ法を用いて M A C アドレスを高速で検索できるようにしている。つまり、M A C アドレスと転送先ポートとを対応付けた M A C アドレステーブルを、M A C アドレスにハッシュ関数を適用して得られるハッシュキーによって直接的にアクセスできるように作成しておき、パケットを受け取ったときには、パケット中の M A C アドレスに基づくハッシュキーを用いて、該当する転送先ポートを取得できるようにしている（たとえば、特許文献 1 参照）。この場合、異なる M A C アドレスから同一のハッシュキーが得られるときは、それらの M A C アドレスに係るデータはチェイニング等されて格納されるとともに、検索時には、共通のハッシュキーを介し、さらにチェイニングのポインタを辿ってアクセスされることになる。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開平 1 0 - 2 1 0 0 6 6 号公報

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、完全なハッシュ関数は存在しないため、どのようなハッシュ関数を用いても、特定のハッシュキーに対して多数の MAC アドレスが対応してしまうといったようなデータのばらつきを避けることはできない。このようなデータのばらつきは、MAC アドレスの効率的なサーチを妨げることになる。そこでデータが変更される度に異なるハッシュ関数を用いてテーブル全体を作成し直しているのが現状である。

【 0 0 0 6 】

特にモバイル製品のように接続場所が一定でない場合、MAC アドレスと、スイッチ又はルータのポートとの関係は刻々と変化し、MAC アドレステーブルに対するデータの追加や削除が常に繰り返されている可能性がある。このため、MAC アドレステーブルにおけるデータの追加や削除に伴って、ハッシュ関数によるデータ分散の平均化が崩壊するので、ハッシュ関数の変更によるデータの並べ替えを頻繁に行う必要がある。

【 0 0 0 7 】

MAC アドレステーブルのエントリ数が十数万を超えるような大規模スイッチの場合、ハッシュ関数の変更に伴うハッシュ値の再計算やデータの並べ替えには長時間を要する。したがって実際には、ハッシュ値の再計算やデータの並べ替えを要するハッシュ関数の変更は行っていない。つまり、各ハッシュ値に対応するアドレスのメモリ領域におけるエントリ数の許容量を超えた場合には、そのハッシュ値についてはそれ以上エントリを増加させず、ブロードキャストで対応しているのが現状である。ブロードキャストはネットワーク全体に同一のデータを転送するものであるため、他のパケットの送信を不能とし、ネットワーク効率を著しく低下させる原因となる。逆に、MAC アドレスのデータをすべてエントリするようにした場合は、ポインタを辿る検索を何度も繰り返す必要が生じ、検索時

間が長期化する。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、かかる従来技術の問題点に鑑み、ハッシュ関数を用いた検索用テーブルへの登録及び該テーブルからの検索をより効率的に行うことができる技術を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明に係る情報処理装置及び情報処理方法は、図 1 に示すように、第 1 項目のデータが、対応する第 2 項目のデータと共に登録されるデータテーブル 1 0 1 と、データテーブル 1 0 1 における各登録データへのポインタが、各登録データの第 1 項目データに所定のハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録されるポインタテーブルとを用い、対象となる第 1 項目データについて、データテーブル 1 0 1 への対応第 2 項目データを伴う前記登録を登録手段 1 0 2 により行い又はデータテーブル 1 0 1 からの対応第 2 項目データの検索を検索手段 1 0 3 により行うものである。そして本発明の特徴は、ハッシュ関数は第 1 及び第 2 のハッシュ関数で構成され、ポインタテーブルは、第 1 及び第 2 ハッシュ関数によるハッシュ値によってそれぞれ参照される第 1 のポインタテーブル 1 0 4 及び第 2 のポインタテーブル 1 0 5 で構成されていることにある。

【 0 0 1 0 】

ここで、情報処理装置としては、たとえば L 2 スイッチ（スイッチングハブ）や L 3 スイッチが該当する。第 1 項目データとしては、たとえば MAC アドレスが該当する。第 2 項目データとしては、たとえば MAC アドレスに対応するポート番号が該当する。データテーブルに対する登録に際し、ハッシュ値が同一つまりシノニムの関係にある複数の登録データが発生した場合、所定数たとえば 2 つまではシノニムの関係にあるデータの登録を認めるようにしてもよい。その場合、シノニムの関係にある登録データは、チェイニングやオープンアドレッシング等の周知の方法で関連付けられる。この場合、シノニムの関係にある各登録データのうち、ポインタによって直接指示されるもの以外は、該ポインタによっては

チェイニング等を経て間接的に指示されることになる。本発明は第 1 項目データについて、データテーブルへの登録のみ若しくはデータテーブルからの検索のみ又は該登録及び検索の双方を行う情報処理装置及び情報処理方法に関する。

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、ハッシュ関数及びポインタテーブルとして、第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブル並びに第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルを用いるようにしているため、これらを第 1 及び第 2 ハッシュ関数の各特性に応じて適宜使い分けることにより、シノニムの関係にあるデータの登録を抑制し、又はシノニムの関係にあるデータの登録数を制限するとともに、データテーブルのサイズを小さく維持することができる。つまり、従来は、第 1 項目データの値の分布に偏りがあると、特定のハッシュ値に関するシノニムが多く発生し、データテーブルの再構築が必要になる場合があった。しかし本発明によれば、シノニムが発生した場合は、別のハッシュ関数を用いてハッシュ値を分散させることができるので、データテーブルの再構築を回避することができる。また、2 つのハッシュ関数を用い、それぞれに対応する別個のデータテーブルに登録を行う場合に比べ、データテーブルの大きさを小さくすることができる。つまり、データテーブルに対する登録や検索をより効率的に行うことができる。

【 0 0 1 2 】

本発明は以下の好ましい各態様のうちの任意のもの、又は任意に選択した 2 以上の態様を組合せたものを、上記本発明の基本的構成に結合させて実施することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の好ましい態様においては、登録又は検索に際しては、主として第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブルを使用し、これによつては、シノニムが発生するために登録を行うことができず、又は検索を行うことができない場合に、第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルを使用することができる。検索を行うことができない場合とは、たとえば第 1 ポインタテーブル中の該当位置には第 2 ポインタテーブルを参照すべき旨が指示されていたり、ポインタが登録されていないなかったりする場合や、ポインタが無効である旨が示されている場合や、後述

する選択テーブルにより第 2 ポインタテーブルを参照すべき旨が指示されている場合が該当する。

【 0 0 1 4 】

また、データテーブル中の各登録データは第 1 又は第 2 ポインタテーブルのいずれか一方にのみ有効に登録されるポインタによって直接又は間接的に指示される。間接的に指示されている場合、検索に際しては、指示位置からさらにチェイニングを辿る等の必要がある。

【 0 0 1 5 】

また、図 1 に示すように、データテーブル 1 0 1 における各登録データを対象とするデータテーブル 1 0 1 の検索に際して第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブル 1 0 4 又は第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブル 1 0 5 のいずれを選択して用いるかを示す選択データが、データテーブル 1 0 1 における各登録データの第 1 項目データに第 1 ハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録された選択テーブル 1 0 6 を設けることができる。たとえば、データ登録に際し、対象第 1 項目データが既登録第 1 項目データとシノニムであることが判明した場合、選択テーブル 1 0 6 中の対応選択データを構成するビットをオンとして、第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブル 1 0 5 を選択して用いるべき旨を設定することができる。

【 0 0 1 6 】

第 2 ハッシュ関数としては、第 1 ハッシュ関数よりも、第 1 項目データについてのハッシュ値を分散させる傾向が強いものを採用することができる。この場合、第 1 ハッシュ関数によれば複数の第 1 項目データについてハッシュ値が同一となり、シノニムとなる場合、第 2 ハッシュ関数を用いてシノニムを解消できる確率を高くすることができる。

【 0 0 1 7 】

登録に際しては、対象第 1 項目データについて、前記第 1 及び第 2 ポインタテーブルのいずれにおいてもポインタの登録が行われていないことを条件として、前記第 1 ポインタテーブルを用いた前記データテーブルへの登録を行うことができる。つまり、対象第 1 項目データが未登録であれば、第 1 ポインタテーブルを

用いて登録を行う。

【0018】

また、登録に際しては、対象第1項目データが、第1ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムであることが判明した場合、該シノニムの関係にある対象第1項目データ及び既登録第1項目データについて、第2ポインタテーブルを用い、シノニムを解消した登録を行うことができる。この場合、第1ポインタテーブルのポインタを共通とするシノニムの関係にあるデータの登録は行われない。この場合、既登録第1項目データについては、データテーブルにおける格納位置を変更することなく、該格納位置を指示するポインタを第2ポインタテーブルに登録することができる。

【0019】

この代わりに、登録に際し、第1ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムの関係にある第1項目データについては該ポインタを共通とする所定数までの登録を許容し、該所定数を超えた場合は、該シノニムの関係にあるすべての登録を、前記第2ポインタテーブルを用いた登録とするようにしてもよい。

【0020】

一方、本発明に係るプログラムは、コンピュータを、上記本発明の情報処理装置として機能させることを特徴とする。この場合、プログラムは、たとえば図2に示すコンピュータにおいて実行される。図中の201及び202はプログラムを実行するためのCPU及びメモリである。データテーブル、第1及び第2ポインタテーブル並びに選択テーブルはメモリ202において構成される。図中の203a、203b・・・は端末装置やLAN等に接続されたポート、204a、204b・・・はこれらのポートを介してパケットの送受信を行う通信制御部、205は受信したパケットのデータを一時的に記憶しておくためのバッファ、206は各部を接続するバスである。コンピュータがパケットの中継機能を行う場合、バッファ205内の受信したパケットデータにおける送信元アドレス、及びパケットを受信したポートの番号がそれぞれ第1項目データ及び第2項目データとして、データテーブルへの登録の対象となる。また、パケットデータ中の送信先アドレスは、第1項目データとして、データテーブルからの検索対象となり、

対応ポート番号が検索された場合、受信したパケットデータは、そのポートから送出されることになる。

【0021】

また、本発明に係るコンピュータ読取り可能な記録媒体は、この本発明のプログラムを記録したことを特徴とする。また、本発明に係るデータ構造は、上述のデータテーブル、第1ポインタテーブル、及び第2ポインタテーブル、あるいはさらに上述の選択テーブルを有することを特徴とする。また、本発明の別のコンピュータ読取り可能な記録媒体は、前記データ構造を記録したものであることを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

図3は本発明の一実施形態に係るスイッチ装置において使用される各テーブルの構造を示す。このスイッチ装置は各ポートから受信するパケットを、パケット中の送信先MACアドレスに対応するポートから転送するものである。MACアドレスに対応するポートは各テーブルに基づき、検索を行うことにより得られるポートアドレスにより知ることができる。

【0023】

同図に示すように、スイッチ装置は、MACアドレスが、対応するポートアドレスと共に登録されるMACアドレステーブル3、MACアドレステーブル3における各登録データへのポインタが登録される第1ポインタテーブル1及び第2ポインタテーブル2、並びに第1ポインタテーブル1又は第2ポインタテーブル2のいずれを選択的に用いるかを示す選択データが登録される選択テーブル4を備える。

【0024】

MACアドレステーブル3は、 $128k \times 64$ [bit] の大きさを有する。つまり各レコードが64 [bit] で構成され、 $128k$ レコード分の容量を有する。第1ポインタテーブル1及び第2ポインタテーブル2はいずれも $64k \times 17$ [bit] の大きさを有し、選択テーブル4は $64k \times 1$ [bit] の大きさを有する。

【0025】

第1ポインタテーブル1にはMACアドレステーブル3における各登録データの格納位置を矢印5のように指示するポインタとしてメモリアドレスが登録される。各メモリアドレスの第1ポインタテーブル1における格納位置は、対応MACアドレスに第1ハッシュ関数6を適用して得られるハッシュ値によって、矢印7のように指示される。図4に示すように、第2ポインタテーブル2にもMACアドレステーブル3における登録データの格納位置を、矢印21のように指示するメモリアドレスが登録されるが、各メモリアドレスの第2ポインタテーブル2における格納位置は、対応MACアドレスに第2ハッシュ関数22を適用して得られるハッシュ値によって指示される。MACアドレステーブル3中の各登録データの格納位置は第1又は第2ポインタテーブル1又は2のいずれか一方にのみ有効に登録されているメモリアドレスによって指示される。

【0026】

第1ハッシュ関数は、図5に示すように、24ビットのベンダIDと24ビットのローカル識別番号からなるMACアドレス31の上位16ビット31a及び中間の16ビット31bを加算し、この結果に下位16ビット31cを結合して32ビットとした値Aを、任意の16ビットの素数で割った余りを16ビットのハッシュ値とするものである。このとき、加算の結果生じるキャリーは、捨て去ってもよいし、最下位に加えてもよい。

【0027】

第2ハッシュ関数は図6に示すように、MACアドレス31の上位32ビット31a及び31bについてビットシフトを行った後、上位16ビット31a及び中間の16ビット31bを加算し、この結果に下位16ビット31cを結合して32ビットとした値Bを、任意の16ビット等の素数で割った余りを16ビットのハッシュ値とするものである。ビットシフトの量は1～数ビットでよい。図6の場合、矢印41により左方へシフトし、矢印42により、最上位ビットを最下位ビットの方へ順次ローテーションすることを示している。これによれば、ベンダIDとして割り当てられているデータ数よりもローカル識別番号として割り当てられているデータ数の方がはるかに多いため、ビットシフト後の上位32ビッ

トの値を除して得た第 2 ハッシュ関数は第 1 ハッシュ関数よりも、MAC アドレスについて、ハッシュ値を分散させる傾向が強くなる。

【 0 0 2 8 】

受信したパケット中の送信先 MAC アドレスに対応するポートアドレスを検索する際、主として第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブルを使用し、これによつては検索を行うことができない場合に、第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルを使用する。いずれを使用できるかは、選択テーブル 4 を用いることにより、予め知ることができる。選択テーブル 4 中の各選択データの格納位置は、対応する MAC アドレスに第 1 ハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値によつて示される。送信先 MAC アドレスに基づいて MAC アドレステーブル 3 を検索するとき、第 1 ハッシュ関数によるハッシュ値に対応する選択データは、多くの場合、図 3 のように第 1 ポインタテーブル 1 を用いる旨を示すが、第 1 ポインタテーブルを使用できない場合は、図 4 に示すように、第 2 ポインタテーブル 2 を用いる旨を示す。

【 0 0 2 9 】

図 7 は送信先 MAC アドレスに対応するポートアドレスを検索する処理を示すフローチャートである。処理を開始すると、まずステップ 5 1 において、送信先 MAC アドレスに第 1 ハッシュ関数を適用してハッシュ値を取得する。次にステップ 5 2 において、取得したハッシュ値により示される選択テーブル 4 中の格納位置における選択データを参照する。次に、参照中の選択データが第 1 又は第 2 ポインタテーブルのいずれを用いる旨を示しているかを調べる。この場合、選択データは、それを構成するビットがオフであれば第 1 ポインタテーブルを用いる旨を示し、オンであれば第 2 ポインタテーブルを用いる旨を示す。ビットがオフであればステップ 5 4 へ進み、オンであればステップ 5 5 へ進む。

【 0 0 3 0 】

ステップ 5 4 では、ステップ 5 1 で取得したハッシュ値が示す第 1 ポインタテーブル 1 の格納位置におけるメモリアドレスを取得し、ステップ 5 7 へ進む。ステップ 5 5 では、送信先 MAC アドレスに第 2 ハッシュ関数を適用してハッシュ値を取得する。そしてステップ 5 6 において、取得したハッシュ値が示す第 2 ポ

インタテーブルの格納位置におけるメモリアドレスを取得し、ステップ57へ進む。

【0031】

ステップ57へ進むと、取得したメモリアドレスによってMACアドレステーブル3を参照し、対応登録データのMACアドレスが送信先MACアドレスに一致することを条件として、対応ポートアドレスを取得する。これにより、送信先MACアドレスに対応するポートの検索処理が終了する。

【0032】

この後、スイッチ装置は、取得したポートアドレスのポートから受信パケットを送出することによって、送信先MACアドレスで特定される機器へ向け、受信パケットを転送することができる。ステップ57において、MACアドレスが一致せず、対応ポートアドレスが取得できなかった場合は、すべてのポートからパケットを送出する。

【0033】

図8はMACアドレステーブル3へのデータ登録処理を示すフローチャートである。データ登録処理は、パケットを受信したとき、パケット中の送信元MACアドレスについて行う。まず、ステップ61において、受信したパケットの送信元MACアドレスに第1ハッシュ関数を適用してハッシュ値を取得する。

【0034】

次に、ステップ62において、取得したハッシュ値により選択テーブル4を参照し、ステップ63において、参照中の選択データのビットがオフか否かを判定する。ビットがオフであるということは、当該送信元MACアドレスについて、第1ハッシュ関数及び第1ポインタテーブルを用いた登録が既に行われており、又は未だ行われていないことを意味する。この場合、ステップ64へ進む。選択データのビットがオフでないということは、当該送信元MACアドレスについて、第2ハッシュ関数及び第2ポインタテーブルを用いた登録が既に行われており、又は当該送信元MACアドレスが、第2ハッシュ関数及び第2ポインタテーブルを用いて登録済みのMACアドレスとシノニムの関係にあることを意味する。この場合、当該送信元MACアドレスについては登録は行わず、直ちに処理を終

了する。つまり、第 2 ポインタテーブル 2 を介したシノニムの関係にある MAC アドレスの登録は行わないようにしている。

【 0 0 3 5 】

ステップ 6 4 では、ステップ 6 1 で取得したハッシュ値を用いて第 1 ポインタテーブルを参照し、ステップ 6 5 において、参照位置にメモリアドレスが登録済みであるか否かを判定する。参照位置が初期値たとえばゼロであれば登録済みではないと判定することができる。登録済みであるということは、当該送信元 MAC アドレス又はこれとシノニムの関係にある MAC アドレスについて、第 1 ハッシュ関数を用いた MAC アドレステーブル 3 への登録が既に行われていることを意味する。この場合は、ステップ 6 6 へ進む。一方、登録済みでないということは、当該送信元 MAC アドレス及びこれとシノニムの関係にある MAC アドレスのいずれについても、第 1 ハッシュ関数を用いた MAC アドレステーブル 3 への登録が未だなされていないことを意味する。この場合はステップ 7 0 へ進む。

【 0 0 3 6 】

ステップ 6 6 へ進むと、当該登録済みのメモリアドレスで MAC アドレステーブル 3 を参照し、ステップ 6 7 において、参照位置の MAC アドレスと、当該送信元 MAC アドレスとが一致するか否かを判定する。両 MAC アドレスが一致しないということは、シノニムの発生を意味する。この場合は、シノニムの発生を解消するため、ステップ 6 8 へ進む。一方、両 MAC アドレスが一致する場合は当該送信元 MAC アドレスが既に登録済みであることを意味するので、処理を直ちに終了する。

【 0 0 3 7 】

ステップ 6 8 へ進むと、ステップ 6 2 において参照した選択データのビットをオンにする。つまり後で、送信先 MAC アドレスの第 1 ハッシュ関数によるハッシュ値がこの選択データを指示する場合、該送信先 MAC アドレスについては第 2 ハッシュ関数を用いて検索が行われるようにする。次に、ステップ 6 9 において、ステップ 6 7 で一致しないと判定された既登録 MAC アドレス及び当該送信元 MAC アドレスの双方について、第 2 ハッシュ関数を用い、第 2 ポインタテーブルを介して、MAC アドレステーブル 3 への登録を行う。つまり、第 2 ハッシ

ハッシュ関数は第 1 ハッシュ関数よりも分散傾向が強いので、通常、両 MAC アドレスについて第 2 ハッシュ関数を提供した場合、異なるハッシュ値を得ることができ、シノニムを解消して登録を行うことができる。

【 0 0 3 8 】

このとき、当該送信元 MAC アドレスに対応させて登録するポートアドレスとしては、当該送信元 MAC アドレスのパケットを受信したポートのアドレスを用いる。また、既登録 MAC アドレスについては、MAC アドレステーブル 3 における格納位置は変更する必要はなく、第 2 ポインタテーブルにおける対応メモリアドレスが該格納位置を指示するようにすればよい。このシノニムを解消した登録が完了すると、データ登録処理を終了する。

【 0 0 3 9 】

一方、ステップ 7 0 へ進むと、当該送信元 MAC アドレスが登録される MAC アドレステーブル 3 の格納位置を示すメモリアドレスを第 1 ポインタテーブルに登録する。登録位置は、ステップ 6 1 で取得した第 1 ハッシュ関数によるハッシュ値で示される。登録するメモリアドレスとしては、たとえば MAC アドレステーブル 3 中の空いているアドレスのうち最小のアドレスを選ぶことができる。次に、ステップ 7 1 において、当該送信元 MAC アドレスを、対応するポートアドレスとともに登録する。登録位置は、ステップ 7 0 で登録したメモリアドレスによって指示される。この登録が完了すると、データ登録処理を終了する。

【 0 0 4 0 】

本実施形態によれば、ハッシュ関数及びポインタテーブルとして第 1 及び第 2 のハッシュ関数、並びに第 1 及び第 2 ハッシュ関数によるハッシュ値によってそれぞれ参照される第 1 及び第 2 ポインタテーブル 1 及び 2 を用いるようにしたため、第 1 及び第 2 ハッシュ関数の特性の違いを利用し、シノニムの関係にある MAC アドレスについては登録を行うことなく、シノニムの関係を解消してから登録を行うことができる。したがって、シノニムが発生して登録できない場合のブロードキャストや MAC アドレステーブル 3 の再構築を回避することができる。また、2 つのハッシュ関数を用い、かつそれぞれに対応する独立した MAC アドレステーブル 3 を用いる場合に比べて、MAC アドレステーブル 3 のサイズを小

さくすることができる。

【 0 0 4 1 】

また、MACアドレステーブル 3 の検索や登録に際し、主として第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブルを使用し、これによっては検索や登録を行うことができない場合に、第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルを使用するようにしたため、検索や登録を効率的に行うことができる。

【 0 0 4 2 】

また、MACアドレステーブル 3 中の各登録データは第 1 又は第 2 ポインタテーブルのいずれか一方にのみ有効に登録されるポインタによって指示されるため、使用すべき第 1 又は第 2 ポインタテーブルを予め知るにより、検索を迅速に行うことができる。

【 0 0 4 3 】

また、MACアドレステーブル 3 における各登録データを対象とするMACアドレステーブル 3 の検索に際して第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブル又は第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルのいずれを選択して用いるかを示す選択データが、MACアドレステーブル 3 における各登録データのMACアドレスに第 1 ハッシュ関数を適用して得られるハッシュ値が示す各格納位置に登録された選択テーブルを用いるようにしたため、使用すべき第 1 又は第 2 ポインタテーブルを予め知る事ができ、したがって検索を迅速に行うことができる。

【 0 0 4 4 】

また、第 2 ハッシュ関数は第 1 ハッシュ関数よりも、MACアドレスについて、ハッシュ値を分散させる傾向が強いため、第 1 ハッシュ関数によってシノニムが発生する場合、代わりに第 2 ハッシュ関数を用いることによって、シノニムを容易に解消して登録を行うことができる。

【 0 0 4 5 】

また、対象MACアドレスについて、第 1 及び第 2 ポインタテーブルのいずれにおいてもポインタの登録が行われていない場合、第 1 ポインタテーブルを用いたMACアドレステーブル 3 への登録を行うようにしたため（ステップ 6 3 ～ 6 5、7 0、7 1）、第 1 ハッシュ関数を優先的に使用した登録を行うことができ

る。

【0046】

また、対象MACアドレスが、第1ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムであることが判明した場合、該シノニムの関係にある対象MACアドレス及び既登録MACアドレスについて、第2ポインタテーブルを用い、シノニムを解消した登録を行うようにしたため（ステップ63～69）、ブロードキャストやMACアドレステーブル3の再構築を抑制するとともに、検索を迅速に行うことができるようにすることができる。

【0047】

また、シノニムを解消した登録を行うに際し、既登録MACアドレスについては、MACアドレステーブル3における格納位置を変更することなく、格納位置を指示するポインタを第2ポインタテーブルに登録するようにしたため、格納位置を変更することにより必要となる処理を不要とし、処理を効率的に行うことができる。

【0048】

なお、本発明は上述実施形態に限定されることなく適宜変形して実施することができる。たとえば、上述においては、シノニムの関係にあるデータの登録を行わないようにしているが、この代わりに第1ポインタテーブルの対応ポインタを共通とするシノニムの関係にある第1項目データについては該ポインタを共通とする所定数までの登録を許容し、該所定数を超えた場合は、該シノニムの関係にあるすべての登録を、可能な限りにおいて、第2ポインタテーブルを用いた登録とするようにしてもよい。

【0049】

また、上述においては、受信パケットの送信元MACアドレスについて対応ポートを示す情報とともに登録を行い、送信先MACアドレスについて対応ポートを示す情報を検索する場合について説明したが、これに限定されることなく、固定長のデータについて、対応データとともにハッシュ関数を用いた登録を行い、及び対応データの検索を行うすべての場合について本発明を適用することができる。

【 0 0 5 0 】

また、上述においては、MAC アドレステーブル 3 の検索に際して第 1 ハッシュ関数及び第 1 ポインタテーブル又は第 2 ハッシュ関数及び第 2 ポインタテーブルのいずれを選択して用いるかを予め知るために、選択テーブル 4 を用いているが、この代わりに、同様の情報を第 1 ポインタテーブルに付加するようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上述においては特に言及しなかったが、図 7 及び図 8 の処理を実施するための構成としては、主に電子回路を用いてハード的に構成したものや、コンピュータプログラムを用いて構成したものを採用することができる。

【 0 0 5 2 】**【発明の効果】**

以上説明したように本発明によれば、ハッシュ関数として第 1 及び第 2 のハッシュ関数を用い、ポインタテーブルとして、該第 1 及び第 2 ハッシュ関数によるハッシュ値によってそれぞれ参照される第 1 及び第 2 のポインタテーブルを用いるようにしたため、データテーブルへの登録及びデータテーブルからの検索をより効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明に係る情報処理装置を示すブロック図である。

【図 2】

本発明に係るプログラムを実行するためのハードウェア構成を示す図である。

【図 3】

本発明の一実施形態に係るスイッチ装置において使用される各テーブルの構造を示す図である。

【図 4】

図 1 のテーブル構造において、第 2 ハッシュ関数を用いる場合の検索の様子を示す図である。

【図 5】

図 1 の装置で用いられる第 1 ハッシュ関数を示す図である。

【図 6】

図 1 の装置で用いられる第 2 ハッシュ関数を示す図である。

【図 7】

図 1 の装置における M A C アドレステーブルへの登録処理を示す図である。

【図 8】

図 1 の装置における M A C アドレステーブルからの検索処理を示す図である。

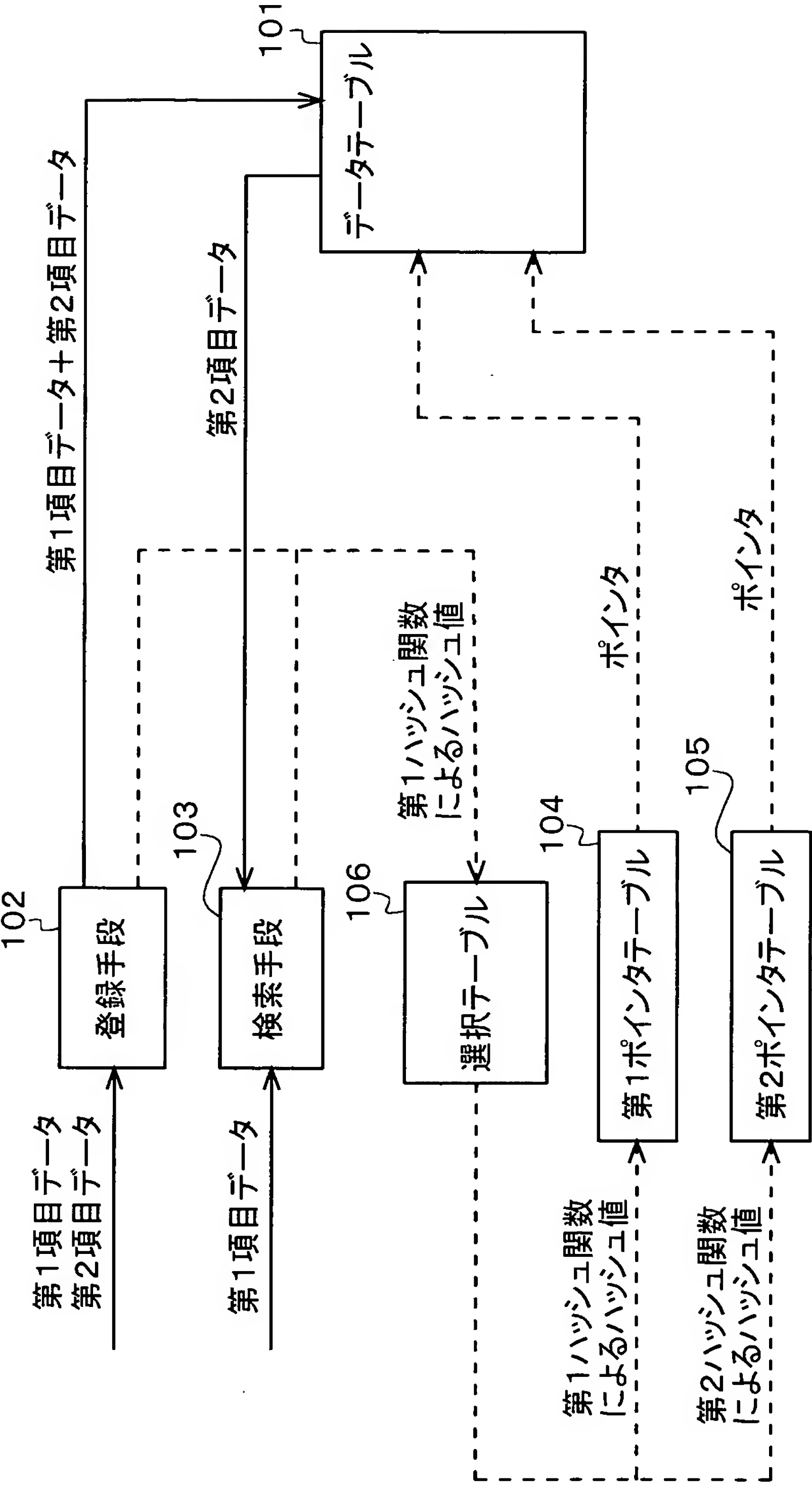
【符号の説明】

1：第 1 ポインタテーブル、2：第 2 ポインタテーブル、3：M A C アドレス
テーブル、4：選択テーブル、5，7，2 1，4 1，4 2：矢印、6：第 1 ハッ
シュ関数、2 2：第 2 ハッシュ関数、3 1：M A C アドレス、3 1 a：上位ビッ
ト、3 1 b：中間ビット、3 1 c：下位ビット、1 0 1：データテーブル、1 0
2：登録手段、1 0 3：検索手段、1 0 4：第 1 ポインタテーブル、1 0 5：第
2 ポインタテーブル、1 0 6：選択テーブル、2 0 1：C P U、2 0 2：メモリ
、2 0 3 a，2 0 3 b：ポート、2 0 4 a，2 0 4 b：通信制御部、2 0 5：バ
ッファ、2 0 6：バス。

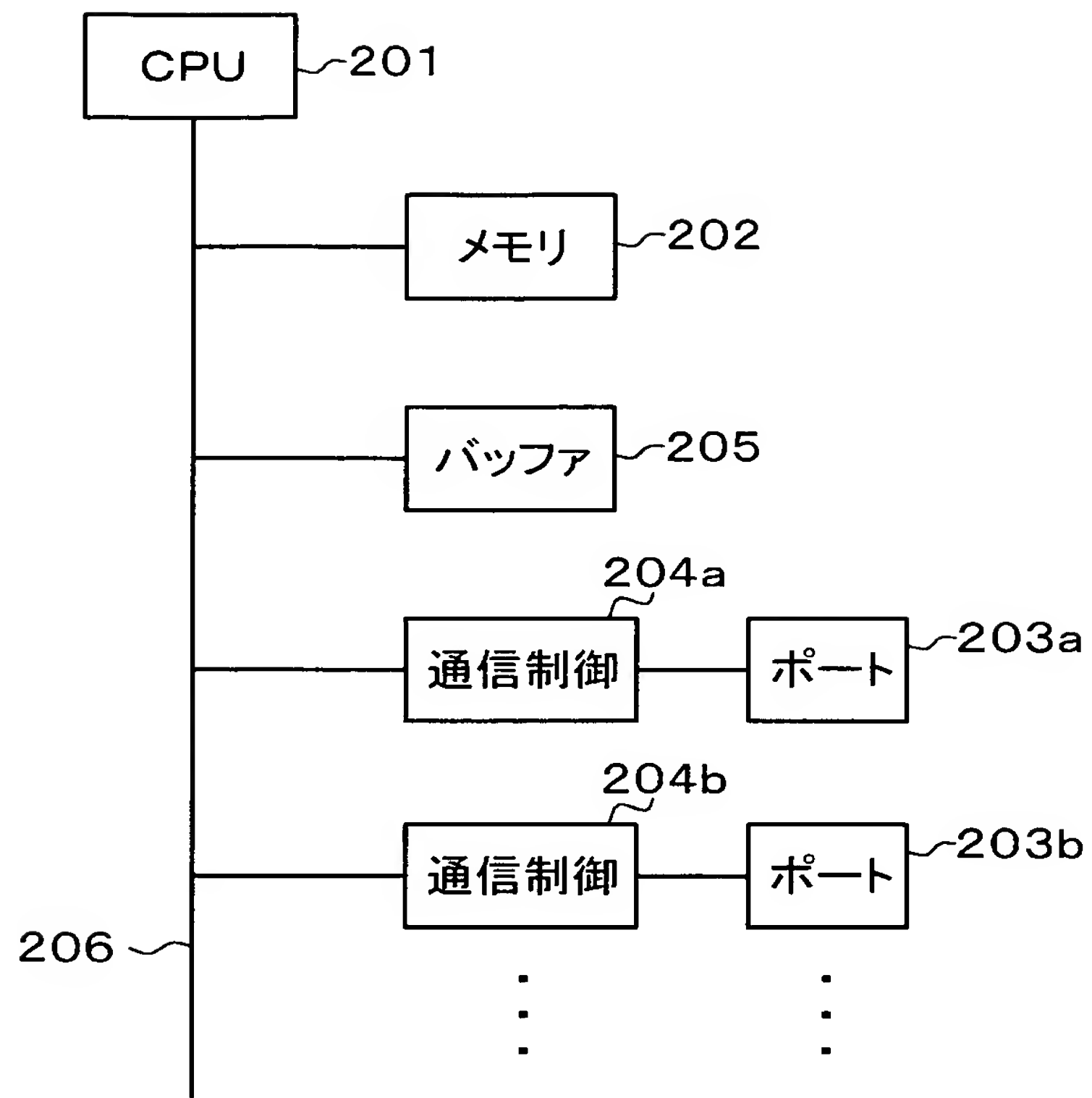
【書類名】

図面

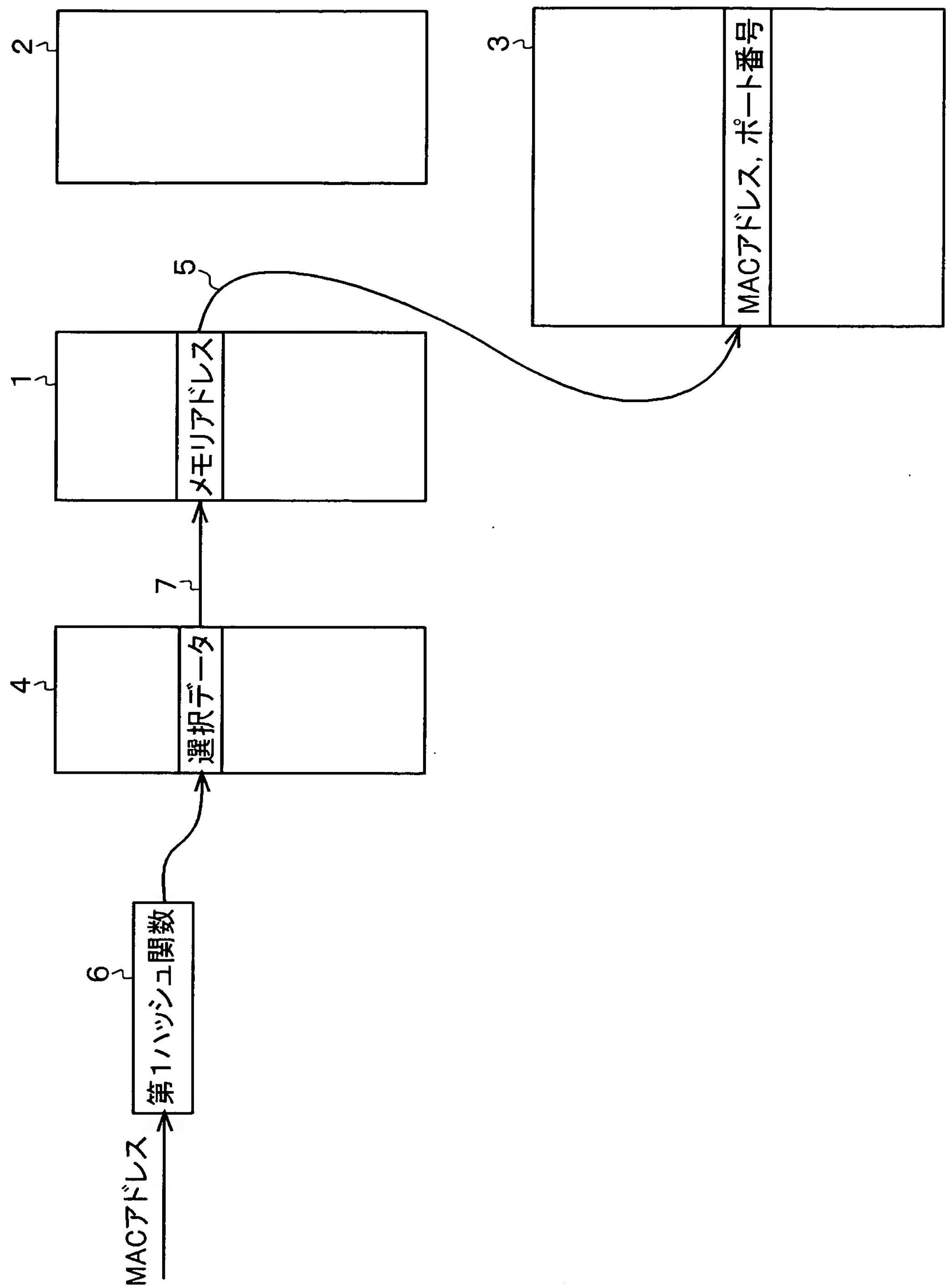
【図 1】



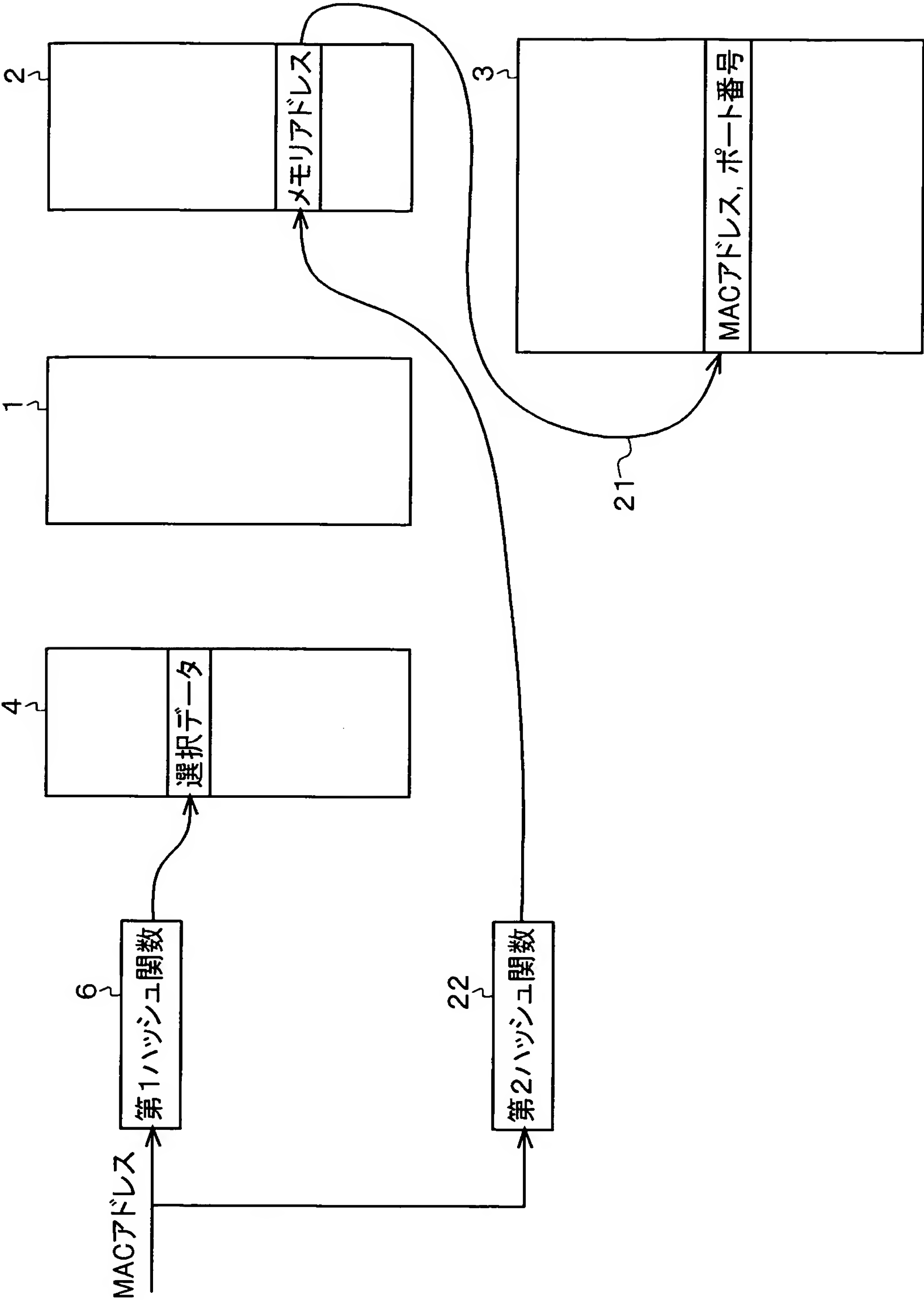
【図 2】



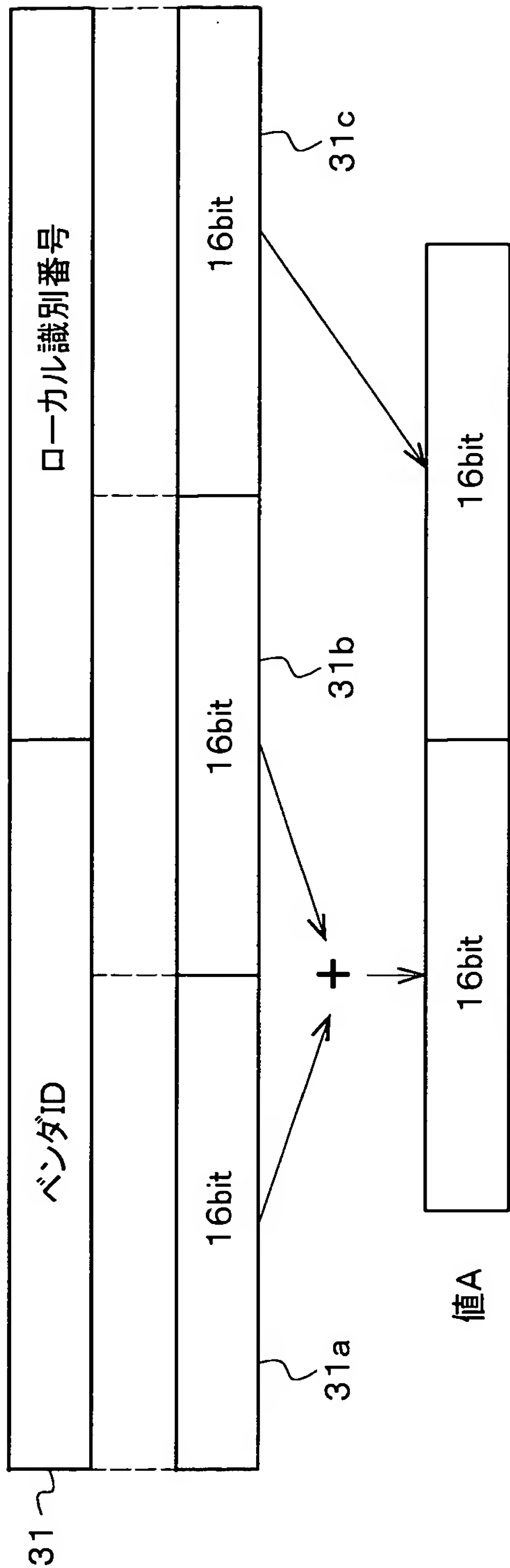
【図 3】



【図 4】

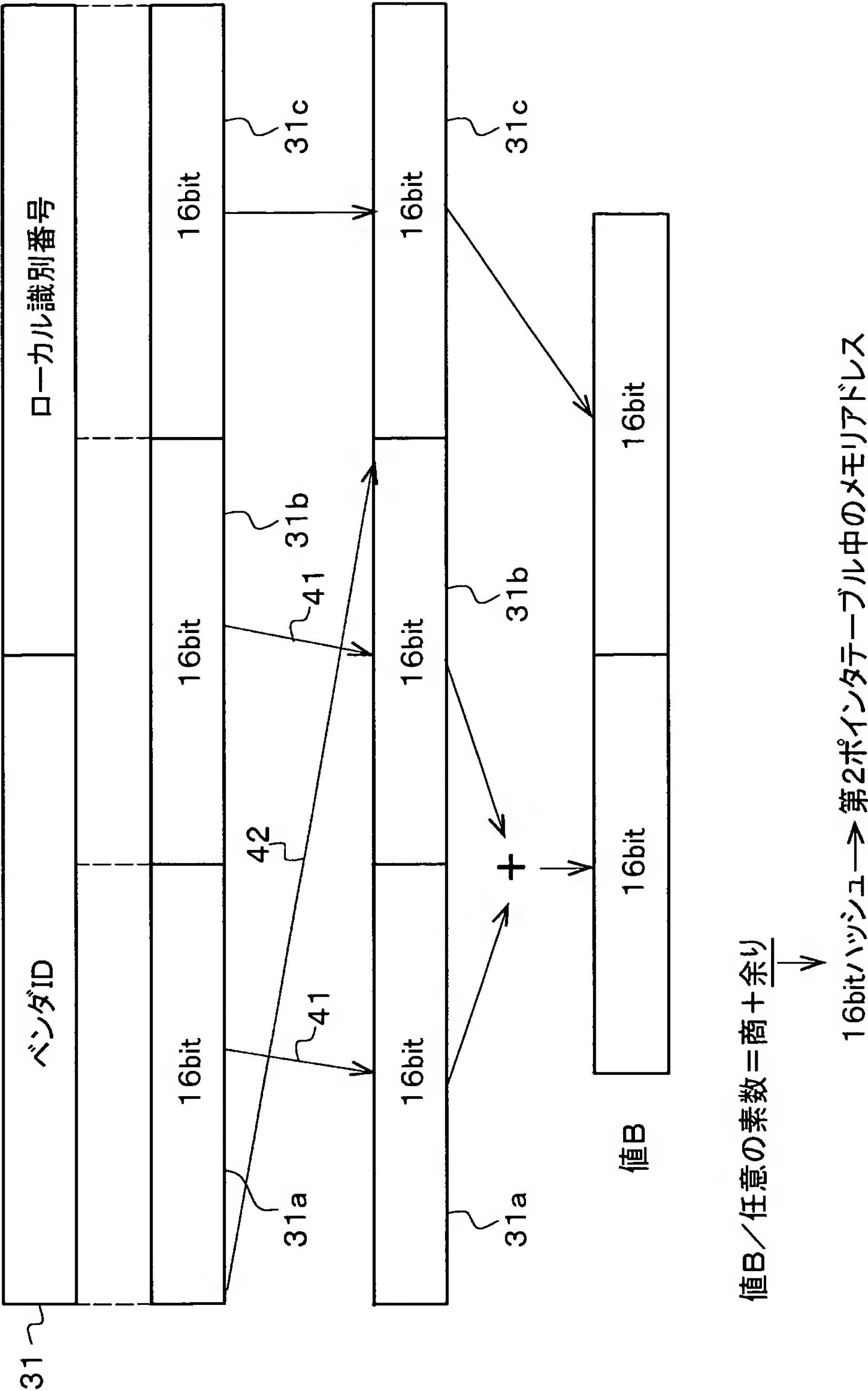


【図 5】

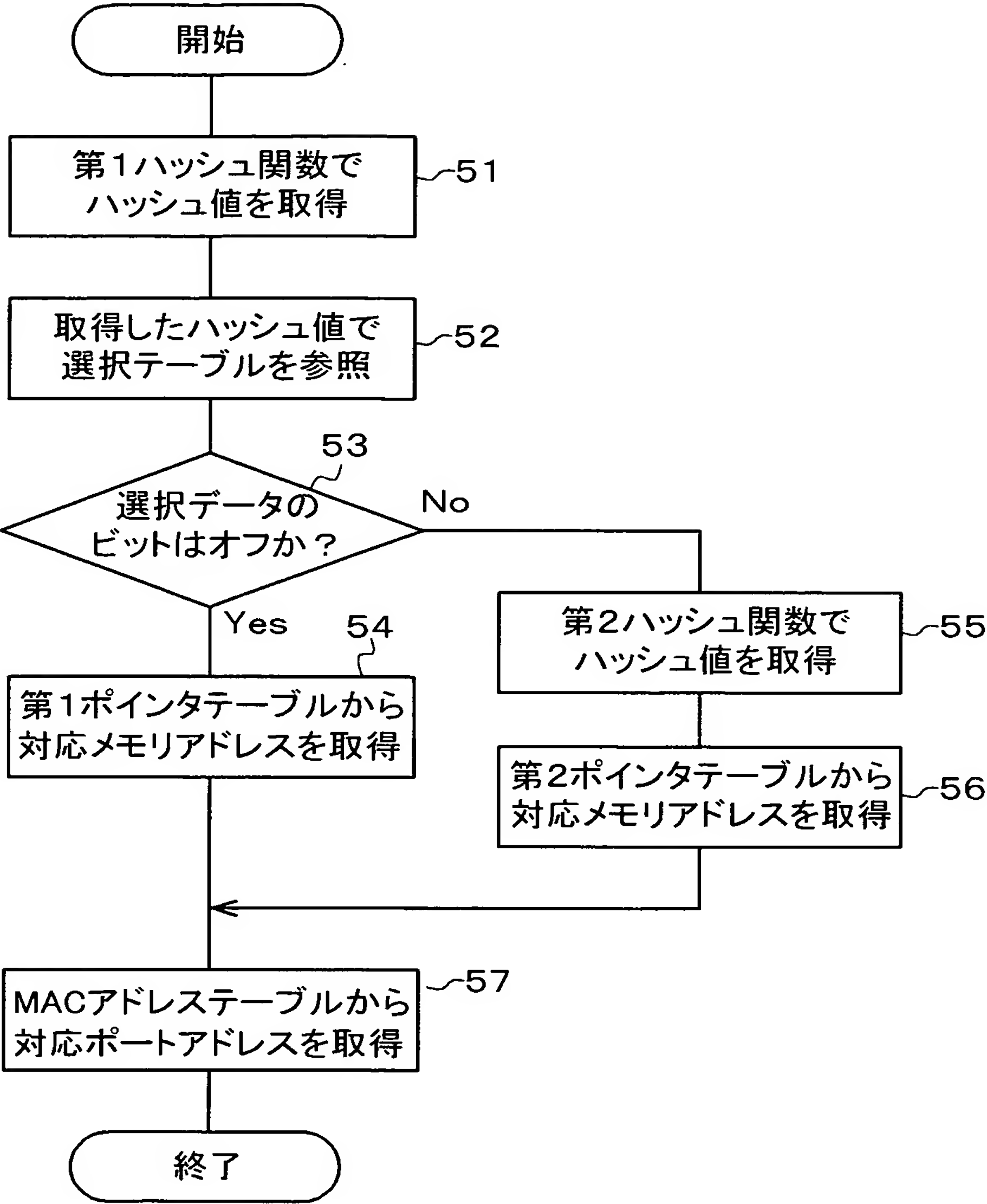


値A / 任意の素数 = 商 + 余り
↓
16bitハッシュ → 第1ポインタテーブル中のメモリアドレス

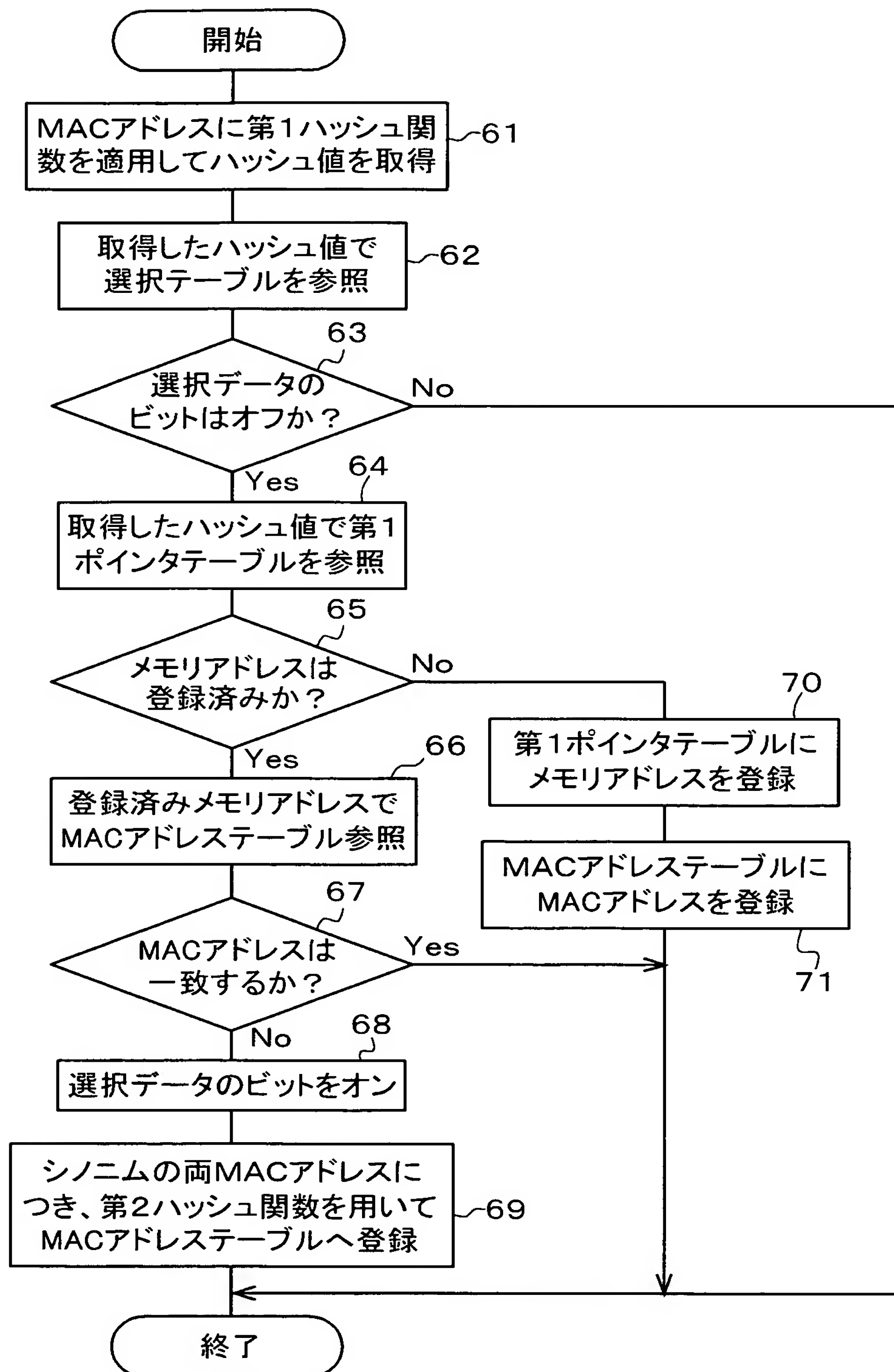
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 データテーブルへの登録及びデータテーブルからの検索をより効率的に行うことができるようにする。

【解決手段】 第 1 項目のデータが、対応する第 2 項目のデータと共に登録されるデータテーブル（3）へのデータ登録又は該データテーブルからのデータ検索に際し、データテーブル中の一部の登録データへのポインタが、該登録データの第 1 項目データに第 1 のハッシュ関数（6）を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録される第 1 のポインタテーブル（1）と、データテーブル中の他の登録データへのポインタが、該登録データの第 1 項目データに第 2 のハッシュ関数（22）を適用して得られるハッシュ値が示す格納位置に登録される第 2 のポインタテーブル（2）とを用いるようにする。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2 0 0 3 - 0 1 6 8 4 3
受付番号 5 0 3 0 0 1 1 8 4 5 5
書類名 特許願
担当官 小野寺 光子 1 7 2 1
作成日 平成 1 5 年 3 月 2 4 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 1月27日

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【住所又は居所】 アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州 ア
ーモンク ニュー オーチャード ロード

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コ
ーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番 1 4 日本アイ
・ビー・エム株式会社 知的所有権

【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】

申請人

【識別番号】 100085408

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋 2 丁目 1 番 1 号 櫻正宗ビル
9 階

【氏名又は名称】 山崎 隆

次頁無



特願 2 0 0 3 - 0 1 6 8 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 9 5 3 1]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 5 月 1 6 日

[変更理由]

名称変更

住 所

アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード

氏 名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション